T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

YENİLENEBİLİR ENERJİ TEKNOLOJİLERİ

ALICI İLE TÜRBİN ARASINDA BESLEME HATTI

Ankara, 2012

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 2
1. BESLEME HATTI 2
1.1. Yer altı Kablo Döşeme Teknikleri 2
1.1.1 Kablo Kanalının Hazırlanması 2
1.2. Yer Altı Kablo Çeşitleri 7
1.2.1. Kablo ve İletkenlerin Yapı Elemanları 7
1.2.2. Kablo Üretim Standartları 8
1.2.3. Su Altı ve Gemi Kabloları 11
1.2.4. Yer Altı Kabloları 12
1.3. Spiral Boru ve Çeşitleri 13
1.4. PVC Boru ve Çeşitleri 15
UYGULAMA FAALİYETİ 18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 20
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 21
2.KLAMENS KUTUSU MONTAJI 21
2.1. Klamens ve Çeşitleri 21
2.1.1. Akım ve Gerilim Klemenslerinin Görevleri 21
2.1.2. Akım ve Gerilim Klemenslerinin Özellikleri 22
2.2. Klemens Bağlantı Yöntemleri 23
2.3.Pano Çeşitleri 25
2.3.1. Kuvvet Dağıtım Tablo ve Panoları 25
2.3.2. Ana ve İlave Sac Panolar 26
2.3.3. Dağıtım Tabloları 26
2.3.4. Kumanda Tabloları 27
2.3.5. Şantiye Tabloları 28
2.3.6. Etanş Tablolar 28
UYGULAMA FAALİYETİ 29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 31
MODÜL DEĞERLENDİRME 32
CEVAP ANAHTARLARI 33
KAYNAKÇA 34

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Yenilenebilir Enerji Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Ortak Alan**
MODÜLÜN ADI	**Alıcı İle Türbin Arasında Besleme Hatt**
MODÜLÜN TANIMI	Alıcı ile türbin arasında besleme hattı ve klemens baglantısı yapabilme becerilerinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Alıcı ile türbin arasında besleme hattını kurmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam ve ekipman sağlandığında besleme hattını çekip klemens kutusu bağlantılarını yapabileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Uygun araç gereci kullanarak besleme hattını çekebileceksiniz. **2.** Uygun ekipmanlar ile klamens kutusu bağlantısını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Atölye ortamı, eğitim sahası **Donanım:** Kotrol kalemi, ölçü aleti, pense, yan keski, kazıcı makine, kazma, kürek
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Coğrafi zorluklar, iklim koşulları, güvenlik, strateji, estetik ve elektromanyetik uyumluluk gibi pek çok açıdan yer altı kablolarının kullanımı kaçınılmazdır.

Elektrik enerjisinin üretildiği santraller çoğu zaman tüketim bölgelerinden uzakta kurulur. Bu sebeple elektrik enerjisi, üretildiği yerlerden tüketim bölgelerine taşınmalıdır.

Günlük hayatta pek çok kullanma alanı bulunan elektrik enerjisinin iletim ve dağıtımının ekonomik bir şekilde yapılabilmesi enerji alanında en önemli konulardan biridir. Önceleri yalnız aydınlatma için kullanılan elektrik enerjisi daha sonraları pek çok alanda kullanılmaya başlanmış ve enerjinin stratejik bir unsur olmasıyla iletim ve dağıtım sistemlerinin önemi de artmıştır. Elektrik enerjisi genel olarak alternatif akımla taşınır. Bununla birlikte bazı özel durumlarda doğru akımla da enerji taşınmaktadır.

Bir alanda profesyonelleşmek isteyen kişilerin yer altı kabloları döşeme tekniklerini en iyi şekilde öğrenmiş olması gerekir.

Bu modülün sonunda rüzgâr ve güneş enerji sektöründe kullanılan yer altı kablolarını döşeme ve bağlantılarını yapabilme yeteneğine sahip olabileceksiniz.

Modülü başarı ile tamamladığınızda ve kendinizi konu hakkında geliştirdiğinizde Yenilenebilir Enerji sektöründe çalışabilecek yeterliliğe sahip olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Türbin ile alıcı arasındaki besleme hattı toprak kanalını açabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Enerjisi elektrik projesini araştırıp inceleyiniz.

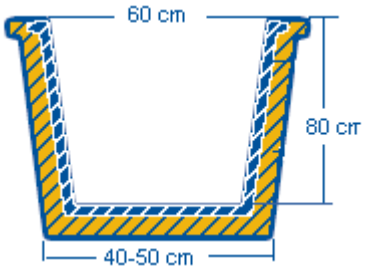
1. BESLEME HATTI

1.1. Yer altı Kablo Döşeme Teknikleri

Yer altı kabloları değişik şekillerde döşenebilmektedir. Döşeme yönteminin seçilmesinde maliyet, kablo güzergâh yerinin özelliği, estetik gibi unsurlar göz önüne alınır. Yer altı kabloları genelde toprak içine ve bina içine döşenir.

1.1.1 Kablo Kanalının Hazırlanması

Kablo kanalı, tespit edilen kablo yolu boyunca uygun araç gereçlerle açılır. Kanalın kazılacağı yerin sert ve toprak zemin olmasına göre kullanılan araç gereçler değişmektedir. Kanalın derinliği sokak ve alanlarda en az 80 cm, bu yerlerin dışında en az 60 cm olmalıdır. Bu derinlik zorunlu durumlarda özel koruyucu önlemler alınarak 20 cm dolaylarında azaltılabilir. Kablo kanalının dip genişliği 40-50 cm, üst genişliği 60 cm olmalıdır. Bir kanal içine birden fazla kablo döşenecekse kablolar arasında 20-25 cm kadar genişlik payı ilave edilir. Kanal ebatları; işletme gerilimlerine, kablo sayısı ve kablo çaplarına ve bunların korunması için kullanılan tuğla vb. ebatlarına göre değişir.



Şekil 1.1: Kablo kanal boyutları

Resim 1.1: Kablo kanalı açılması

Kablo kanalının dibi, düz ve taş gibi engellerden arınmış olmalıdır. Şehir dışında meskûn olmayan yerlerde kablolar 50-60 cm derinliğe gömülür. Kanal yeterli derinlikte açılamıyorsa kablo kanalının üstü betonla takviye edilir (çok sert kayalık arazide vb.).

Resim 1.2: Kablo kanalının okul boyunca açılması

Şehir içindeki kablolar, caddeler boyunca ya da kaldırımlar altına ve duvardan en az 60-70 cm uzağa döşenir. Kablo genellikle yolların cadde ve sokakların her iki yanına döşenir.

Resim 1.3: Sert zeminde kablo kanalı açma

Caddeler dikine kablo çukurları ile yarılmamalıdır. Kablo caddeyi dikine geçecekse cadde harap olur, trafik aksar, işçilik çoğalır. Caddelerden ağır vasıtalar geçtiğinde kablo zedelenebilir. Bunun için kablo en az 1 m derine döşenir. Kablolar demir ya da büzler içine döşenirse boru çapı kablo çapının en az 1,5 misli, künkler veya büzlerin çapı da kablo çapının en az 2 misli olmalıdır.

Resim 1.4: Toprak zeminde kablo kanalı açma

Kablonun kanala döşeme işleminde dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Kablo kanal güzergâhı şehir içinde yol ve caddeler boyunca, yaya kaldırımlarına yakın olarak seçilmelidir. Şehir dışında da ulaşım yollarına yakın yerler seçilmelidir.
- Gerekmedikçe sık sık nehir, köprü ve demir yolundan kablo güzergâhı geçirilmemelidir.
- Kablo kanalını uygun araç gereçle açmak gerekir.
- Kablo kanalı derinliği şehir içinde en az 80 cm, şehir dışında en az 60 cm olmalıdır.
- Kablo kanalı dip genişliği 40-50 cm, üst genişliği en az 60 cm olmalıdır.

Resim 1.5: Kablonun kanala yerleştirilmesi

- Kablo kanalının zemini sağlam ve taş gibi engellerden arınmış olmalıdır.
- Kablo kanalı zeminine 10 cm kalınlığında elenmiş kum döşenmelidir.

Resim 1.6: Kablo kanalına güvenlik şeridinin yerleştirilmesi

- Aynı kablo kanalına AG ve OG kabloları döşenecekse aralarına tuğla yerleştirilir ve OG kablosu altta olacak şekilde yerleştirilir.
- Aynı kanala yan yana olarak kablolar döşenecekse aralarında en az 7 cm mesafe olmalıdır.
- Telefon kablosu, demir yolu, doğal gaz veya su borusu, cadde, yol ve sokak gibi yerlerin altından geçirilmesi gerektiğinde kabloların koruyucu (boru veya büz) içerisine alınmaları gerekir.
- Kablolar çok soğukta döşenmemelidir çünkü çok soğukta kablonun yalıtkan tabakası çatlayabilir.

Resim 1.7: "Dikkat Elektrik Kablosu" güvenlik şeridi

- Kablo, serme ve döşeme işleminde zedelenmemelidir.
- Kablo, kanala gergin olarak değil kıvrımlar yaptırılarak döşenir.
- Kablo kanalının dönüş yaptığı yerlerde kabloların en küçük dönüş yarıçapı değerlerine dikkat edilmelidir.
- Kanala döşenmiş kablo üzerine 10 cm kalınlığında elenmiş kum döşenir.
- Kumun üzerine enine olarak tuğlalar döşenir.
- Kablo kanalına güvenlik şeridi döşenir.

Resim 1.8: Kablo kanalının gömülmesi

1.2. Yer Altı Kablo Çeşitleri

Elektrik enerjisini ileten iki elektrik cihazını birbirine elektriksel olarak bağlayan, elektriksel olarak yalıtılmış bir veya daha fazla damardan meydana gelen elektrik malzemesine enerji kablosu denir. Kablo iletkeni, tavlanmış çıplak yuvarlak elektrolitik bakır tellerden veya alüminyum tellerden burularak yapılır. 16 mm² ve daha büyük kesitlerdeki iletkenler sıkıştırılmış olmalıdır. İletken sayısına göre tek iletkenli ve çok iletkenli olarak imal edilir.

Kimyevi etkenlere karşı dayanıklılığı iyidir. Ayrıca su emmeyen ve geçirmeyen dış kılıf yalıtkanıyla her türlü ortam şartlarına büyük bir uyum sağlayabilmektedir.

1.2.1. Kablo ve İletkenlerin Yapı Elemanları

Kablo ve iletkenlerin yapı elemanları tanım ve görevleri aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Damar: Core:	Kablonun yalıtılmış olan iletkenidir.
İletken: Conductor:	Elektrik enerjisini ileten tel veya tel demetidir.
Yalıtkan kılıf: Insulating sheath:	Damar iletkenini yalıtan bir kılıfdır.
Ayırıcı kılıf: Seperating sheath:	Üst üste gelen, ayrı metaller arasına konulan yalıtkan kılıftır.
Dış kılıf: Outer sheath:	Kabloyu dış etkenlerden koruyan ve kablonun en dışında bulunan kılıftır.
Zırh: Armour:	Kabloyu mekanik etkilerden koruyan yassı veya yuvarlak tellerle yapılmış örgü veya sargıdır.
Ortak kılıf: Filling:	Çok damarlı kablolarda damar demetini içine alan ve damar demetine istenilen çevre biçimini vermeye yarayan kılıftır.
Yarı iletken siper: Semi-conductive layers:	Damar iletkeni ile yalıtkan kılıf arasında ve yalıtkan kılıfın üzerine gelen, yarı iletken maddeden yapılmış bir tabakadır.
Sıkıştırılmış iletken: Compacted conductor:	Tellerin arasındaki boşlukların azaltılarak iletken çapının ve kesitinin geometrik boyutlarını küçültmek için sıkıştırılmış olan çok telli, burulmuş bir iletkendir.
Konsantrik iletken: Concentric conductor:	Bir damarlı kablolarda yalıtkan kılıfın (gerektiğinde yarı iletken siperin), çok damarlı kablolarda genel olarak ortak kılıfın üzerine gelen bakır tel veya bakır şeritlerin oluşturduğu kablo boyunca helisel biçimli bir sargıdır.

Kılıf: Sheath:	İletkeni elektriksel, mekanik ve kimyasal bakımdan korumak ve yalıtmak için kullanılan, iletken damar ve damar gruplarını içine alan kaplamadır.
Çok damarlı kablo:	Damar sayısı birden çok olan kablodur.
Kör damar: Blind core:	Çok damarlı kablolarda damarlar arası boşlukları doldurmak ve kabloya uygun bir biçim verilmesini kolaylaştırmak için kullanılan yalıtkan malzemeden yapılmış iletkensiz damardır.
Metal siper: Metallic screen:	Her damarın veya ortak kılıfın üzerine gelen bakır tel veya şeritten yapılmış bir sargıdır.
Tutucu sargı: Helix tape:	Metal siperin veya zırhın üzerinde bulunan ve bunların dağılmasını önleyen, bakır veya galvaniz çelik şeritlerle yapılmış sargı veya sargılardır.

Tablo 1.1: Kablo ve iletkenlerin yapı elemanları

1.2.2. Kablo Üretim Standartları

Kablo bakır ve alüminyum iletkenleri aşağıdaki standartlara uymalıdır:

- TS-Türk standartları
- IEC-International electrotechnical commission (Uluslararası elektroteknik komisyonu)
- VDE-Alman standartları
- BS-Brıtısh standards (İngiliz standartları)

Standartları tarafından belirtilen esaslara göre: Tek telli, çok telli, ince çok telli, çok telli sıkıştırılmış dairesel ve çok telli sıkıştırılmış sektör (damar iletkeni kesidi daire kesmesi biçimli olan kablo) formunda imal edilir.

Bakır iletkenler olarak som elektrolitik (sert) bakır tel 1- 4 mm çapları arasında TS- 2 standartına göre üretilmektedir. Tavlanmış elektrolitik bakır teller (yumuşak) 0,15- 4 mm çapları arasında TS-18 standartlarına göre üretilir. Kablo üretiminde kullanılacak olan iletkenler (örgülü) 0,5- 630 mm² kesit aralığında TS- 6570 ve IEC 60228 standartlarına göre üretilir.

- **Bina içinde kullanılan kablolar**

Bina içinde kullanılan kabloların kapalı kuru yerlerde kullanılan kablolar, ısıya dayanıklı kablolar, lastik yalıtkanlı kablolar, ölçü ve kumanda kabloları olmak üzere çeşitleri vardır.

- Kapalı kuru yerlerde kullanılan kablolar

Kapalı kuru yerlerde, sabit tesislerde, sıva altında, boru içinde veya kroşeler üstünde montaj edilir. Dağıtım tablosunda cihazlar arası bağlantılarda bakır iletkenli iki damarlı, ince çok telli, bükümlü, flexible (bükülebilen esnek) kablolar bilhassa hareketli cihazların irtibatında kullanılır.

Ağır işletme şartlarına dayanıklı sabit tesislerde plastik yalıtkanlı, Alvinal-D (YAVV veya NAYY), Alvinal-K (YAMV-NAYCY), Alvinal-Z (YAVSV-NAYFYGbY) alüminyum iletkenli kablolarda kullanılmaktadır. Düşük kesitlerdedir ve dört damarlıdır (Resim 1.1).

Nominal gerilimi 0,6 /1 kV'tur. Siyah PVC-plastik yalıtkanlı ve damarların faz ayırımı numaralıdır. Damarlar birbirinin üzerine helisel bir şekilde sarılmıştır. Kuvvet ve kumanda merkezleri, endüstri ve genel kullanma ile ilgili bina tesisatlarında kullanılır.

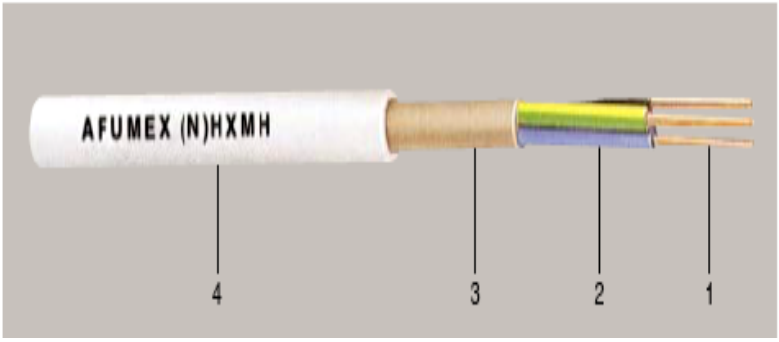
Resim 1.9: Alvinal kablo (alüminyum) enerji kablosu

- **Isıya dayanıklı kablolar**

Doğrudan ateş içinde kalan kablo tesislerinin hasarlara sebep vermemesi için kabloların alev iletme özelliği TS- 212 standartlarına göre tespit edilmiştir. Bu kabloların kullanıldığı tesislerde yangının yayılması, korozyon, yangın sırasında zehirli gaz ve görüşü engelleyen duman tabakası oluşmaz. Bu özelliğinden dolayı gerilim altında bulunan bakır iletkenli kablonun devre dışı kalması önlenmiş olur.

Bunlara örnek olarak (N)HXSGAFHXÖ 1,8/3 kV (VDE 0250), (N)HXMH 300/500V, (N)HXSHXÖ-J 0,6/1 kV (VDE 0250) enerji kabloları verilebilir.

(N) HXMH 300 / 500 V
1- Bir veya çok telli bakır iletken
Solid or stranded cu-conductor
2- Özel sentetik yalıtkan
Special synthetic insulation
3- Özel dolgu
Special filler
4- Özel sentetik dış kılıf
Special synthetic outer sheath

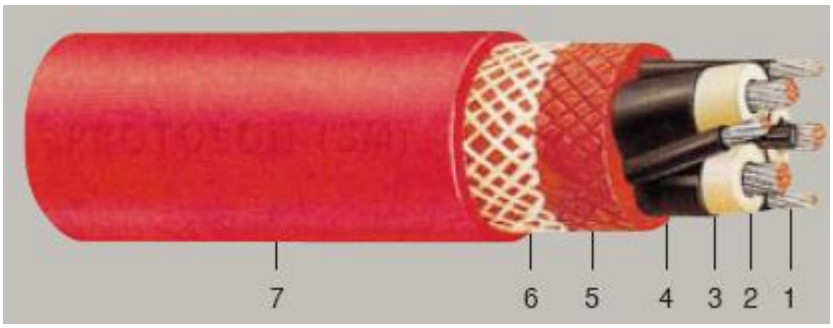


Şekil 1.2: (N) HXMH kablo

- **Lastik yalıtkanlı kablolar**

Kalaylı, ince, çok telli, bakır iletkenli, lastik yalıtkanlı, bir veya çok damarlı kablodur. Rutubetli yerlerdeki cihazlarda kullanılır. Ayrıca mekanik etkinin az olduğu yerlerde ve tarımsal elektrikli cihazlarda kullanılır.

Kuru ve rutubetli yerlerde, açıkta yapılan tesislerde ağır koşullarda kullanılan lastik yalıtkanlı kablolar da vardır. Yüksek mekanik zorlamaların etkisinde kalan motorlarda tercih edilir.



Şekil 1.3: (N) TSCGEWÖU (SM) lastik yalıtkanlı kablo (5,8/10 KV)

1. Kalaylı, çok ince çok telli bakır iletken
2. İç yarı iletken tabaka
3. Protolon yalıtkan
4. Dış yarı iletken tabaka
5. Lastik iç kılıf
6. Textil çorap örgü
7. Protofirm dış kılıf

Bu kablo maden ocaklarında, bant sistemlerinde, iş makinelerinde, kuyruk kablosu ve şantiyelerde besleme kablosu olarak kullanılır. 3x25 ve 3x120 kesitleri aralığında üretilir.

- Ölçü ve kumanda kabloları

Ölçü kumanda ve kontrol kabloları küçük kesitlerdedir. Sinyal iletişimleri için normal işletme şartlarına uygundur. İhtiyaca göre ağır işletme şartlarında kullanmak için yağa dayanıklı ve özel dış kılıflı olarak imal edilmektedir. Bu kablolar bağlantı kablosu olarak tesisin sinyal ve ölçü değerlerinin dışarıdan gelebilecek elektromanyetik alan etkilerine karşı korunmasının gerekli olduğu yerlerde kullanılır.

Şekil 1.4: HO5VV5-F ölçüve kumanda kablosu

1. İnce çok telli bakır iletken
2. Protodur yalıtkanlı numara baskılı damarlar
3. Protodur dış kılıf
4. 3x0,75 -60x0,75 mm² kesit aralığında üretilir.

1.2.3. Su Altı ve Gemi Kabloları

Kalaylı, çok telli, bakır iletkenli, protolin (etilen-propilen-kauçuk, EPR) yalıtkanlıdır. Bir veya çok damarlı, lastik dolgu üzerinde ince tellerden örülmüş bakır ekranlıdır.

Protofirm (kloropren-kauçuk) dış kılıflıdır. Gemilerde ve her türlü deniz araçlarında kuru, ıslak ve buharlı ortamlarda kullanılabilir. Kapalı ve açık güvertelerde, oda ve kapalı yerlerde güvenle kullanılır. Hassas antenlerin bulunduğu yerlerde ve üzerinde bulunan bakır örgü sayesinde ağır işletme şartlarında kullanılır.

Şekil 1.5:MGG 0,6/1 KV ekransız gemi kablosu

1. Kalaylı, çok telli bakır iletken
2. Protolon lastik yalıtkan
3. Lastik dolgu
4. Protofirm dış kılıf
5. 1x1,5 - 24x1,5 mm² kesit aralığında üretilir.

Ekransız oluşları sebebi ile telsiz, radar ve benzeri alıcı-verici cihazların bulunduğu kapalı mahaller ile anten tesisatlarının yakınında kullanılmamalıdır. DIN 89160/VDE 0261 ve IEC 92-3'e göre imal edilir.

1.2.4. Yer Altı Kabloları

Yer altı kabloları imalatında genel olarak bakır ve alüminyum iletkenli 1-15 kV'a kadar protodur,1-154 kV'a kadar protothen-x yalıtkanlı kablolar kullanılır. Y kablolarının yalıtkan kılıfı TS-212'de belirtilen PVC veya EPR(etilen-propilen-kauçuk)yalıtkanlı malzemedendir.

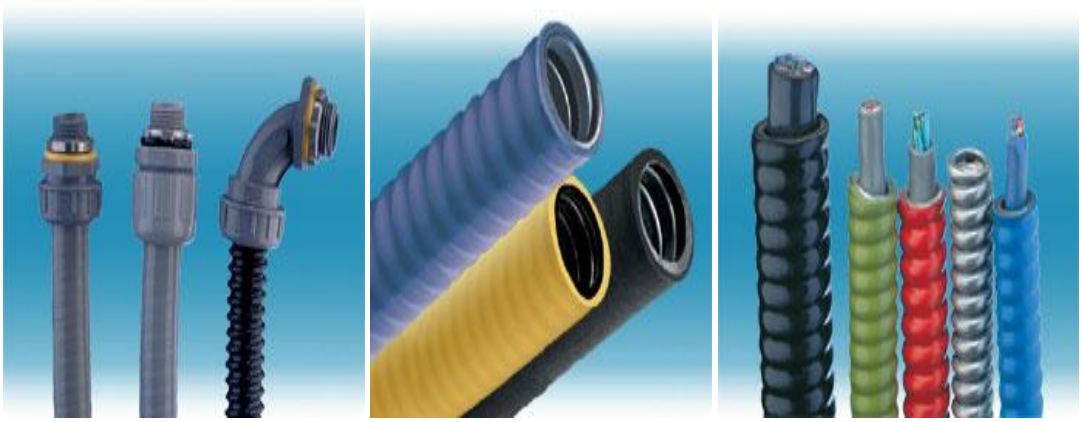
Protodur (PVC) yalıtkanlı iletken damarları renk kodlu veya numaralı Y kabloları tek veya çok damarlıdır. Protodur izolasyonun altında ve üstünde dielektrik kayıpları azaltmak için iç ve dış iletken tabakalar vardır. Kısa devre akımlarına uygun kesitte bakır ekranlıdır. Üç damarlı kablolarda yassı çelik zırhlı ve bunun içinde helis şeklinde sarılmış çelik şeritten tutucu sargı bulunur. Mekanik dış tesirlere karşı çok dayanıklıdır. Çoğunlukla şehir şebekelerinde, şalt tesisleri, cadde aydınlatmalarında toprak altında kullanılır. Kabloların kazma darbesinden zarar görmesi hâlinde nötr iletkeni kablo başındaki şalter veya sigortanın devreyi derhâl açmasını sağlar.

Yer altında orta ve yüksek gerilimde protothen-x yalıtkanlı kablolar bilhassa tercih edilir. Protothen-x enerji kablolarında üstün vasıflı bir yalıtkan maddesidir. Organik peroksit katkısıyla yüksek moleküllü saf polietilenden imal edilir. İç iletken tabaka protothen-x yalıtkan ve dış iletken tabaka, üçlü püskürtme kafasıyla bir defada iletkenin üzerine püskürtülür. En üstün özelliği termik dayanıklılığıdır. Büyük sıcaklık farkında bile mekanik ve elektriki değerler hemen hemen sabit kalır. Bundan dolayı protothen-x yalıtkanlı kablolarda devamlı işletme için iletken sıcaklığına 90 °C'ye kadar müsaade edilir. Bu değerler, protodur yalıtkanlı kablolarda 70 °C'dir. Bu kablolar endüstri bölgesinde hariçte kablo kanallarında ve toprak içinde kullanılır. Mekanik dış tesirlere karşı dayanıklıdır. Yer altı kabloları alüminyum ve bakır iletkenli olarak imal edilir.

Resim 1.10: Yer altı kabloları

1.3. Spiral Boru ve Çeşitleri

Spiral (bükülgen) boru: Spiral borular, istenilen açıda bükülebilen borulardır. Elektrik tesisatında kolon hatlarında, kiriş dönüşlerinde ve dönüşlerin çok olduğu yerlerde kullanılır. İşçiliği kolaylaştırır.



Resim 1.11: Spiral borular

Spiral borular, metal ve yalıtkan gereçlerden yapılır. Metal olarak galvanizli çelik, kalaylı çelik ve izoleli çelikten yapılan çeşitleri vardır. Spiral boru çapları 9–11–14–18–26–32–37 mm olup panolar için ayrıca pano spirali (ince) ve pano spirali (kalın) olmak üzere 25–50–100 m boylarında kangal olarak üretilir.

Resim 1.12: Spiral borunun serilmesi

Resim 1.13: Spiral boruya yer altı kablosunun geçirilmesi

Küçük rüzgâr türbini ve besleme hattı arasında yer altı kablosunu kurumak için spiral boru kullanılır.

Resim 1.14: Spiral borunun kanala döşenmesi

Spiral boru esnek olduğu için kablo kanalına döşeme esnasında kırılma ve deformasyon konusunda büyük avantajlar sağlar.

Resim 1.15: Spiral borunun kanal içinde ayarlanması

1.4. PVC Boru ve Çeşitleri

PVC boru: PVC (polivinil clorür) maddesinden yapılır. PVC (plastik) borular nemden etkilenmez, kolay işlenebilir. Dayanıklı ve hafiftir, boya ve özel bakım istemez. Aynı zamanda iyi bir yalıtkandır. Plastik borular, beton borusu ve duvar borusu olmak üzere iki çeşittir. Beton borusu sert plastikten yapılır. Demir ve harçların baskısı karşısında zarar görmemesi amacı ile sert olarak yapılır. Duvar borusu ise daha işlenebilir olması açısından yumuşak plastikten yapılmıştır.

Resim 1.16: PVC borular

PVC boru, toprak altı tesisatta kullanılabilir. PVC (plastik) borular üçer metre boyunda çubuk ve ellişer-yüzer metre boyunda kangallar hâlinde satılır. Plastik boru çapları ise 14-18-26-32-40-50-63 mm'dir.

Resim 1.17: PVC borunun kanal içine döşenmesi

Küçük rüzgâr türbininde 50 mm çapta çubuk boru kullanılmıştır.

Resim 1.18: PVC borunun taban plakasına bağlanması

Küçük rüzgâr türbininde taban plakası ile pano direği arasına PVC boru döşenmiştir.

Resim 1.19: PVC borunun pano direğine bağlanması

UYGULAMA FAALİYETİ

Küçük rüzgâr türbini besleme hattı uygulaması yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Kablo kanalını hazırlayınız.	➢ Bütün kabloların katalog ve varsa CD'lerini inceleyiniz
➢ Spiral boruya yer altı kablosunu geçiriniz.	➢ Uygun kabloyu seçiniz.
➢ Yer altı kablosunu kanala döşeyiniz.	➢ Bağlantılarınızda gevşek irtibat olmamasına dikkat ediniz.
➢ PVC boruyu kanala yerleştiriniz.	➢ İşlemlerinizde iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.
➢ Yer altı kablosunu PVC boru içerisinden geçiriniz.	➢ İşlemlerinizde uygun el ve güç aletlerini kullanınız

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Kablo kanalını hazırladınız mı?		
2.	Spiral boruya yer altı kablosunu geçirdiniz mi?		
3.	Yer altı kablosunu kanala döşediniz mi?		
4.	PVC boruyu kanala yerleştirdiniz mi?		
5.	Yer altı kablosunu PVC boru içerisinden geçirdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız, öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Kanalına derinliği sokak ve alanlarda en az ..... olmalıdır. Bu yerlerin dışında en az 60 cm olmalıdır.

2. Kablolar eğer demir ya da büzler içine döşenirse boru çapı kablo çapının en az 1,5 misli, künkler veya büzlerin çapı da kablo çapının en az ..... misli olmalıdır.

3. Telefon kablosu, demir yolu, doğal gaz veya su borusu, cadde, yol ve sokak gibi yerlerin altından geçirilmesi gerektiğinde kabloların..... (boru veya büz) içerisine alınmaları gerekir.

4. Kablo kanala gergin olarak değil ..... yaptırılarak döşenir.

5. Kablo kanalına güvenlik ..... döşenir.

6. Bakır iletkenler olarak ..... (sert) bakır tel 1- 4 mm çapları arasında TS- 2 standartına göre üretilmektedir.

7. Kalaylı ince çok telli bakır iletkenli lastik yalıtkanlı bir veya çok damarlı kablodur. ..... yerlerde cihazlarda kullanılır.

8. Protodur (PVC) yalıtkanlı iletken damarları renk kodlu veya ..... Y kabloları tek veya çok damarlıdır.

9. Spiral boru çapları 9–11–14–.....–26–32–37 mm olarak üretilir.

10. PVC (plastik) borular nemden etkilenmez, kolay işlenebilir. Dayanıklı ve hafiftir, boya ve özel ..... istemez. Aynı zamanda iyi bir yalıtkandır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Klamens kutusu bağlantı şemaları çizimi işlemlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Klamens elektronik projesini araştırıp inceleyiniz.

2.KLAMENS KUTUSU MONTAJI

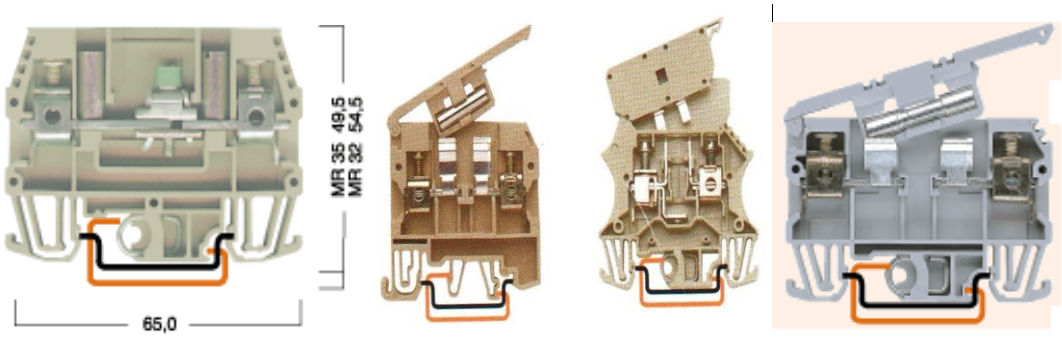
2.1. Klamens ve Çeşitleri

Klemensler, akım klemensleri ve gerilim klemensleri olmak üzere iki grupta toplanır.

Alçak gerilim ölçüm panosunda kullanılan bu klemenslere ayırma, test ve ölçü alma klemensleri de denmektedir.

2.1.1. Akım ve Gerilim Klemenslerinin Görevleri

Ölçüm panosunda sayaç akım ve gerilim devresinde kullanılır. Termoplast malzemeden yapılmıştır. Görevleri; istendiğinde iletkenler yerinden sökülmeden sayaç akım ve geriliminin kesilmesini sağlayarak ölçme ve test yapmaktır.

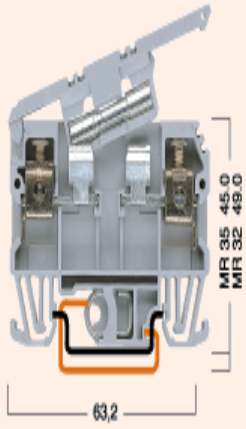


Resim 2.1: Akım ve gerilim klemensleri (ayırma, test klemensleri)

Gerilim klemensi hareketli düzeneğindeki kovanı ile istendiğinde sayacın gerilimini kesmektedir. Akım klemensindeki köprü vidası çıkartılarak ölçme ve ayırma yapılabilir.

2.1.2. Akım ve Gerilim Klemenslerinin Özellikleri

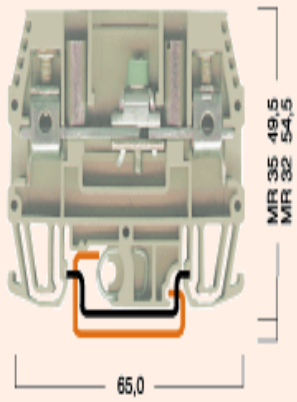
Akım klemensinin boyutları; klemens kalınlığı 10 mm, alt boyu 65 mm ve yüksekliği 54,5 mm'dir. Gerilim klemensi boyutları; klemens kalınlığı 8 mm, alt boyu 63,2 mm ve yüksekliği 49 mm'dir. Akım ve gerilim klemenslerinin özelliklerinin olduğu tablolar aşağıdadır.



Kalınlık 8mm / 360 110

	Anma Değerleri	
	Gerilim / Akım / Kesit	500V~/ 6.3 A / 6 mm²
	VDE için /VDE	
	UL için /UL	300V~/ 6.3 A / AWG 26-8
	Kablo Soyma Boyu	12 mm
	Bağlantı Bilgileri	
	Tekli İletken, Vida Bağlantılı	0.5 - 10 mm²
	Çoklu İletken, Vida Bağlantılı	1.5 - 6 mm²
	AWG İletken	26.....8

Tablo 2.1: Gerilim klemensi özellikleri



Kalınlık 10mm

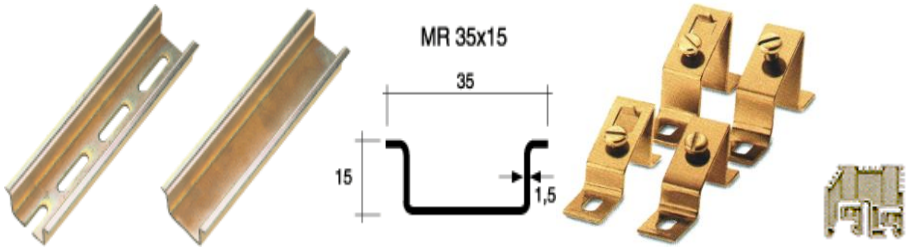
WGO 2	Anma Değerleri	
	Gerilim / Akım / Kesit	380V~/ 61 A / 10 mm²
	VDE için	400V~/ 57 A / 10 mm²
	UL için	600V~/ 50 A / AWG 16-8
	Kablo Soyma Boyu	12 mm
	Bağlantı Bilgileri	
	Tekli İletken, Vida Bağlantılı	1.5 - 16 mm²
	Çoklu İletken, Vida Bağlantılı	1.5 - 10 mm²
	AWG İletken	16.....6

Tablo 2.2: Akım klemensi özellikleri

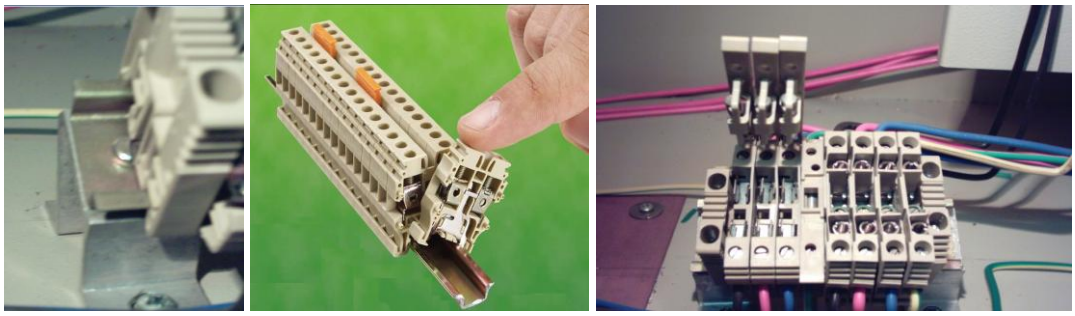
2.2. Klemens Bağlantı Yöntemleri

Akım ve gerilim klemensleri montajında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

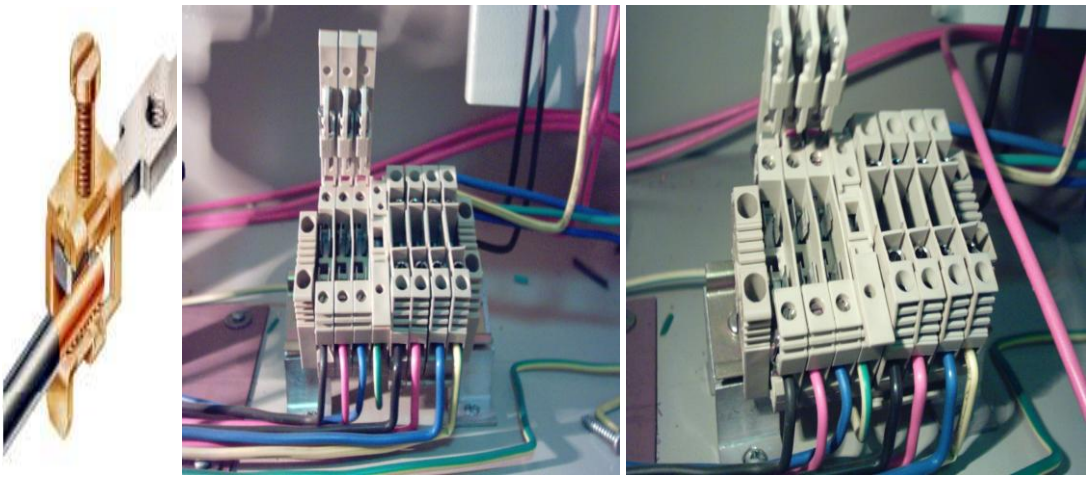
- Akım ve gerilim klemensleri mühürlü sayaç bölmesinde ray üzerine montaj yapılır.
- Montaj rayları (DIN 50022 normu) 35x7,5 veya 35x15 mm boyutlarında galvaniz sacdan üretilir.
- Ölçü klemensleri ve montaj rayı seçilir (4 adet akım, 4 adet gerilim klemensi).
- Montaj rayı uygun boyda kesme aparatı veya demir testeresi ile kesilir.
- Ray üzerinde varsa çapaklar temizlenir.
- Montaj rayının uçlarından uygun delikler açılır.
- Açılan deliklerdeki çapaklar temizlenir.
- İki adet ray, taşıyıcı sayaç bölmesine uygun yere ve aralıkla monte edilir.
- Montaj rayı taşıyıcı üzerine uygun vida ile takılır.
- Akım ve gerilim klemensleri raya tırnaklarından tutturulur.
- Klemens nihayet plakası ve durdurucular takılarak montaj bitirilir.
- Kesme ve delme işlemlerinde emniyet ve iş güvenliği tedbirlerine uyulması gerekir.



Resim 2.2: Montaj rayı, ray taşıyıcı ve klemens durdurucu



Resim 2.3: Klemenslerin montaj rayına tutturulması



Resim 2.4: Akım ve gerilim klemenslerine kablo bağlantıları

Küçük rüzgâr türbini besleme panosunda 3 faz ve toprak hattı için klamens bağlantısı yapılır.

Resim 2.5: Küçük rüzgâr türbini besleme panosu

2.3.Pano Çeşitleri

Üretilen enerjinin kullanım yerlerine ulaştırılması ve dağıtımında belirli merkezler oluşturulur. Ulaştırma veya dağıtım merkezi olarak anılan bu yerlerde dağıtım ve güvenlik konuları önemlidir. Elektrik enerjisinin elde edilişi, iletimi, dağıtımı, kontrol (kumanda) ve güvenlik konularında da yönetmeliklere uyulması gerekmektedir.

2.3.1. Kuvvet Dağıtım Tablo ve Panoları

Enerji, atölye ve fabrika gibi yerlere dağıtım panoları aracılığıyla girer. Enerji buradan da makinelere veya yardımcı (dağıtım) tablolara verilir. Panolar enerjinin geldiği yere göre duvara yakın bir yere veya kapalı bir yere monte edilir.

Resim 2.6: Kuvvet panosu

2.3.2. Ana ve İlave Sac Panolar

- Ana pano: Elektrik şebekesinden gelen enerjinin bağlandığı panodur. Ana pano üzerinde sayaç, ana şalter, ana kolon sigortaları, sinyal lambaları ve ölçü aletleri bulunur. DKP sacdan yapılır.
- İlave sac panolar: Dağıtım tablolarının veya linyelerinin bağlandığı kısımdır. Üzerinde şalter, sigorta ve sinyal lambaları bulunur. Ana pano ile birlikte yapılır.

Resim 2.7: Ana ve ilave sac pano

2.3.3. Dağıtım Tabloları

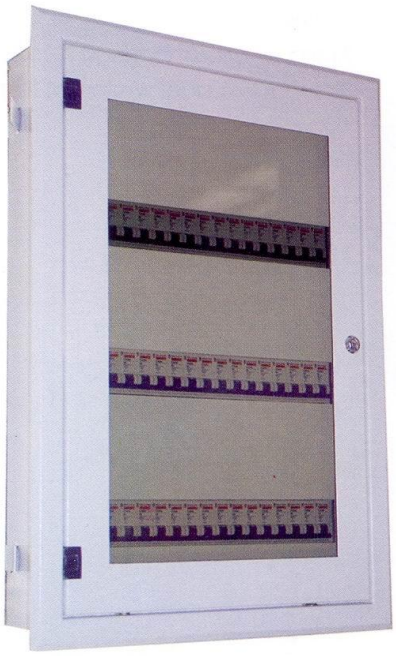
Dağıtım tabloları ana tablodan beslenir. Üzerindeki linye sayısı azdır.

Dağıtım tablo çeşitleri kullanıldıkları yerlere göre şunlardır:

- Sıva altı dağıtım tabloları
- Sıva üstü dağıtım tabloları

Dağıtım tablo çeşitleri yapıldığı malzemeye göre şunlardır:

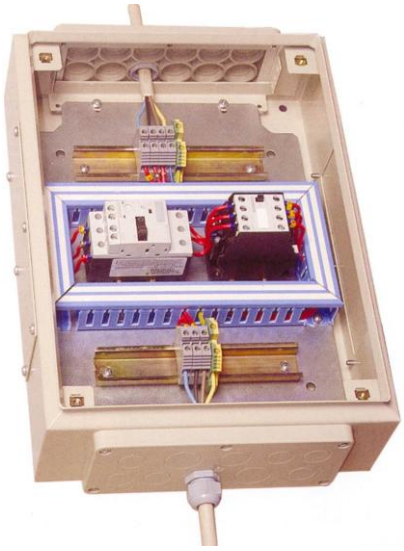
- DKP sac tablolar
- Yalıtkan gereçlerden yapılan tablolar



Resim 2.8: Dağıtım tablosu dış görünüşü **Resim 2.9: Dağıtım tablosu iç görünüşü**

2.3.4. Kumanda Tabloları

Atölye ve fabrikalarda makinelerin otomatik kumanda edilmesi amacıyla yapılan tablolardır. Kumanda tablolarında ihtiyaca göre şunlar kullanılabilir: Sigorta, kontaktör, zaman rölesi, motor koruma rölesi, faz sırası rölesi, fotosel rölesi, enversör rölesi, düşük gerilim rölesi, sinyal lambası vb.



Resim 2.10: Kumanda tablosu

2.3.5. Şantiye Tabloları

İnşaat hâlindeki bina ve fabrika gibi yerlerin elektrik ihtiyacını (asansör, vinç, hidrafor ve aydınlatma, bekçi evi aydınlatması vb.) karşılamak için kullanılan tablolardır. Şantiye tabloları inşaat bittiğinde kaldırılır. Şantiye tablosu için şantiye elektrik aboneliği alınır. İnşaat faaliyete geçince bu abonelik normal kullanma aboneliğine çevrilir. Şantiye tabloları bekçi kulübesine depo gibi yerleşik bir yere veya TEDAŞ'a ait olan direğe montaj edilebilir. Montaj yüksekliği 1,8 m'den aşağı olmamalıdır.

Şantiye tabloları tek parça hâlinde yapılabildiği gibi iki parça hâlinde de yapılabilir. Birinci parçada sayaç, kaçak akım koruma rölesi ve kolon sigortası bulunabilir. İkinci parçada genel amaçlı kullanmak üzere bir fazlı topraklı priz ile üç fazlı priz ve sigortaları bulunabilir.

Resim 2.11: Şantiye tablosu

2.3.6. Etanş Tablolar

Rutubetin ve tozun çok bulunduğu yerlerde etanş tablolar kullanılır. Etanş tablolar, içerisine nem ve toz almayacak şekilde imal edilir. Mekanik darbe olma ihtimali varsa alüminyum dökümden yapılır, aksi taktirde cam elyaflı polyesterden yapılmış etanş tablolar kullanılır. Cam elyaflı polyester; asit ve atmosferik şartlara dayanıklı, ısı ve darbelerden etkilenmeyen, çürümeyen, boya ve bakım gerektirmeyen ve contalarla sızdırmazlığı sağlanan bir malzemedir. Etanş tabloların yapımında kullanılan malzemenin seçiminde özellikle nemden paslanmayan malzeme olmasına dikkat edilmelidir. Etanş tablolarda anahtar ve şalterler, kapağın üzerine, kapak açılmadan çalışacak şekilde monte edilir. Sigortalar ise tablonun kapağı açıldıktan sonra müdahale edilebilir şekilde montaj yapılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Küçük rüzgâr türbini klemens kutusu seçimi ve bağlantısını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Klemensin cinsi ve gücünü seçiniz. ➢ Panoyu seçiniz. ➢ Klemensleri kutuya yerleştiriniz. ➢ Bağlantı kablolarını seçiniz. ➢ Klamens bağlantılarını yapınız. ➢ Panonun montajını yapınız.	➢ Bütün klamenslerin katalog ve varsa CD'lerini inceleyiniz. ➢ Uygun kabloyu seçiniz. ➢ İşlemlerinizde iş güvenliği tedbirlerine uyunuz. ➢ İşlemlerinizde uygun el ve güç aletlerini kullanınız. ➢ Kabloya uygun pabucu seçiniz. ➢ Kablonun yalıtkan kısmını zedelemeden soyunuz. ➢ Kablo ucunu pabuca iyice yerleştiriniz. ➢ Pabucu pabuç pensesi ile sıkınız. Çekiçle çakarak sıkmayınız. ➢ Bağlantılarınızı enerji altında kesinlikle yapmayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Klemensin cinsi ve gücünü seçtiniz mi?		
2.	Panoyu seçtiniz mi?		
3.	Klemensleri kutuya yerleştirdiniz mi?		
4.	Bağlantı kablolarını seçtiniz mi?		
5.	Klamens bağlantılarını yaptınız mı?		
6.	Panonun montajını yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız, öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Alçak gerilim ölçüm panosunda kullanılan bu klemenslere ayırma, ... ve ölçü alma klemensleri de denmektedir.

2. Akım klemensinin boyutları; klemens kalınlığı ....., alt boyu 65 mm ve yüksekliği 54,5 mm'dir.

3. Montaj rayları (DIN 50022 normu) 35x7,5 veya 35x15 mm boyutlarında ..... sacdan üretilir.

4. Kesme ve delme işlemlerinde emniyet ve ..... tedbirlerine uyulması gerekir.

5. Enerji, atölye ve fabrika gibi yerlere, dağıtım ..... aracılığıyla girer.

6. Atölye ve ..... makinelerin otomatik kumanda edilmesi amacıyla yapılan tablolardır.

7. İnşaat hâlindeki ..... ve fabrika gibi yerlerin elektrik ihtiyacını karşılamak için kullanılan tablolardır.

8. Rutubetin ve ..... çok bulunduğu yerlerde etanş tablolar kullanılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Şehir içinde kablolar caddeler boyunca ya da kaldırımlar altına ve duvardan en az ..... uzağa döşenir.

2. Kablo kanalının zemini sağlam ve ..... gibi engellerden arınmış olmalıdır.

3. Kablo iletkeni, tavlanmış çıplak yuvarlak elektrolitik ..... veya alüminyum tellerden burularak yapılır.

4. Yer altı kabloları imalatında genel olarak bakır ve ..... iletkenli 1-15 kV'a kadar protodur,1-154 kV'a kadar protothen-x yalıtkanlı kablolar kullanılır.

5. Spiral borular istenilen açıda ..... borulardır.

6. Plastik boru çapları ise 14-18-26-.....-40-50-63 mm'dir.

7. Gerilim klemensi hareketli düzeneğindeki kovanı ile istendiğinde .....gerilimini kesmektedir.

8. Gerilim klemensi boyutları; klemens kalınlığı ..... alt boyu 63,2 mm ve yüksekliği 49 mm'dir.

9. Klemens nihayet plakası ve ..... takılarak montaj bitirilir.

10. Ana pano, elektrik şebekesinden gelen..... bağlandığı panodur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	80 cm
2	2
3	Koruyucu
4	Kıvrımlar
5	Şeridi
6	Som Elektrolitik
7	Rutubetli
8	Numaralı
9	18
10	Bakım

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Test
2	10 mm
3	Galvaniz
4	İş Güvenliği
5	Panoları
6	Fabrikalarda
7	Bina
8	Tozun

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	60-70 cm
2	Taş
3	Bakır Telden
4	Alüminyum
5	Bükülebilen
6	32
7	Sayacın
8	8 mm
9	Durdurucular
10	Enerjinin

KAYNAKÇA

- **Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği**, Ankara, 2002.
- **Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği**, Ankara, 2000.
- TEDAŞ YÖNETMELİKLERİ-2003.
- GÖRKEM Abdullah, **Atölye 2,** Ankara, 1998.